

한국형발사체 추진기관시스템 시험설비 기본설계안

유병일* · 김지훈* · 한영민*

Basic Design of Propulsion System Test Complex for KSLV-II

Byungil Yu* · Jihoon Kim* · Yeoung-Min Han*

ABSTRACT

Basic design result for propulsion system test complex(PSTC) of KSLV-II is briefly described. KSLV-II is a three stage launch vehicle will be used liquid rocket engine for each. PSTC is will be used for development and performances qualification tests of 1st/2nd/3rd propulsion systems for KSLV-II. In the future, this result will be applied to critical design and manufacturing of PSTC after deciding lay-out and operating program.

초 록

한국형발사체 추진기관시스템 시험설비의 기본설계안을 기술하였다. 한국형발사체는 3단형이며 모두 액체추진기관을 사용할 예정이다. 시험설비는 각 단의 추진기관시스템 개발 및 성능 검증을 위한 설비이며, 1, 2, 3단의 추진기관시스템 개발 및 시험일정에 따라 운용될 예정이다. 본 기본설계안의 결과는 향후 설비 설치 위치 및 주요 시스템 운용방안 확정 후 상세설계/구축에 활용할 예정이다.

Key Words: Propulsion System(추진기관), KSLV-II(한국형발사체), Propellant(추진제), Test Facility(시험설비), PSTC(추진기관시스템시험설비), Integrated Test(종합시험)

1. 서 론

액체로켓엔진을 사용하는 발사체의 추진기관 시스템은 연소기, 가스발생기, 터보펌프, 그리고 이들의 조립체인 엔진시스템, 추진제 탱크 및 엔진시스템을 연결하는 공급시스템 등으로 구성된다. 이러한 추진기관시스템을 구성하는 핵심부품

및 조립체는 설계/제작 및 시험을 거쳐 성능 입증 이 되어야 하며, 이러한 부품들로 구성된 총 조립체인 추진기관 시스템 역시 입증시험을 통해 성능확인이 수행되어야 한다. 본 논문은 한국형발사체(KSLV-II)의 추진기관시스템 시험을 위한 설비개발의 기본설계를 요약 기술하였다.

2. 본 론

* 한국항공우주연구원 한국형발사체 개발사업단

† 교신저자, E-mail: biyoo@kari.re.kr

2.1 시험 항목

추진기관시스템 시험설비에서 수행되는 시험은 크게 비연소시험인 종합수류시험과 TVC 구동시험을 포함하는 연소시험인 clustered-engine 시험, 그리고, 종합연소시험으로 구분할 수 있으며, **Table 1**에 각각의 시험항목 및 해당 stage에 대한 요약정보를 나타내었다.

Table 1 Test Program of Propulsion System

시험명	시험 종류	1단	2단	3단
종합수류 시험	추진제 개별충전/배출	○	○	○
	추진제 동시충전/배출	○	○	○
	PLO확인 시험	○	○	○
Clustered Engine Test	Clustering engine	○		
	점화시험	○	X	X
	Short Duration 시험	○		
	Full Duration 시험	○		
종합연소 시험	점화시험			
	Short Duration 시험	○	○	○
	Full Duration 시험			

2.2 유공압 시스템

추진기관시스템 시험설비를 구성하는 유공압 시스템은 시험대상물(PSM; Propulsion System Model)에 시험 요구조건에 적합하도록 추진제를

충전 및 배출이 가능해야 하며, 시험 시 배출되는 추진제를 회수 및 후처리할 수 있어야 한다. 이는, 발사 운용 시 필요한 요구조건 이상의 상황을 모두 만족시킬 수 있어야 하고, 시험 중 변경되어 수행될 수 있도록 탈운용점에서의 시스템 운용도 필요하다. 또한, 정상 시험 수행 중 혹은 비정상상황 발생 시 배출될 수 있는 추진제의 회수 및 처리도 가능하여야 한다.

이러한 조건들을 모두 충족시키기 위해 유공압시스템은 여러 서브시스템으로 구성되며 서로 유기적인 운용이 필요하게 된다. 그 주요 시스템으로는 추진제의 공급/회수시스템과 설비 및 시험물 동작 및 각종 퍼지 등을 위한 고압가스 시스템, 그 외 냉각수시스템, 소화/안전시스템, 기타 부대설비 등을 들 수 있다.

한국형발사체 추진기관시스템 시험설비는 3단형인 발사체 각단 추진기관시스템 시험운용을 각단별 추진기관시스템 개발일정에 맞추어 개별적으로 수행할 수 있도록 설계되었으며, 300톤급 대형 추진기관시스템 시험을 위한 1단용 스탠드와 비교적 소형급인 75톤급 이하의 추진기관시스템 시험을 위한 2/3단용 스탠드 2가지로 설계되었다. 이에 따른 유공압시스템 운용은 저장 및 공급설비로 부터 최종 단별 제어 시스템 직전까

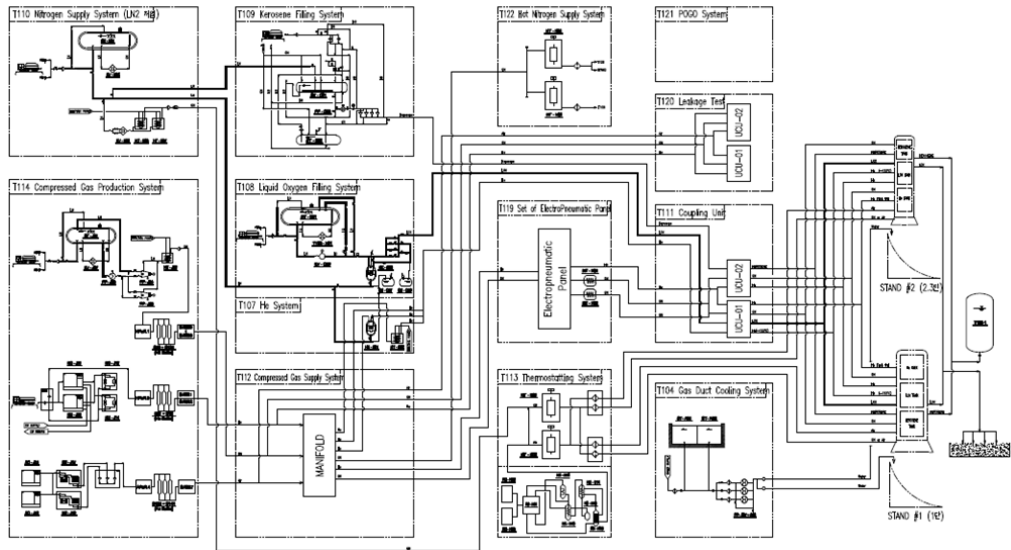


Fig. 1 Pneumohydraulic Scheme of Propulsion System Test Complex for KSLV-II

지 두 스탠드에 최대한 공용으로 사용될 수 있도록 설계되었으며, Fig. 1에는 이러한 유공압시스템 전체의 운용개념을 나타내는 계통도를 요약 표시하였다.

2.3 제어계측 시스템

추진기관시스템 시험설비를 운영하는 제어계측 시스템은 설비운용을 위한 지상설비의 제어 및 계측을 위한 부분과 시험대상물인 PSM의 제어 및 모니터링을 위한 부분으로 나눌 수 있다. 실제 시험 개시 후에는 설비나 시험대상물에 인원 접근이 불가하고 제어계측실이 원거리에 위치하게 됨에 따른 시스템의 안정성 및 신뢰성이 설계의 주요 요구조건이 된다. Fig. 2에는 PSTC의 제어계측 시스템 설계 방안 중 계측시스템 설계안 구성을 요약하여 표시하였다.

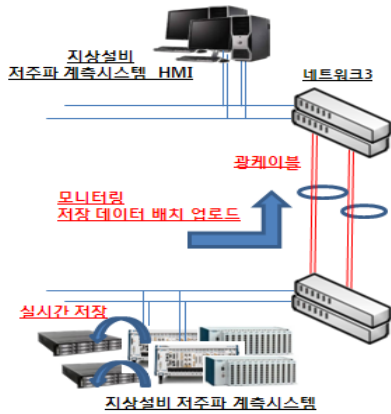


Fig. 2 Data Acquisition System of PSTC

2.4 테스트 스탠드

테스트스탠드는 크게 제1스탠드, 제2스탠드로 구분되며, 철골구조물, Access Platform, PSM 고정장치, 크레인 기타장치 등으로 구성된다. 스탠드 내에는 시험용 PSM 및 배관류를 시험위치에 고정하고, PSM의 간단한 조립공간을 제공하도록 설계되었으며, 각종 공급배관, 유공압 부품, 센서 케이블 등을 설치하고, 위 시스템을지지/보호할 수 있도록 설계되었다. Fig. 3에 PSM 고정장치 설계 결과 중 시험대상물에 설치용 치구를 조립하여 고정하는 방식과 발사체의 holding device 체결부에 직접 고정하는 방식을 표시하였다.

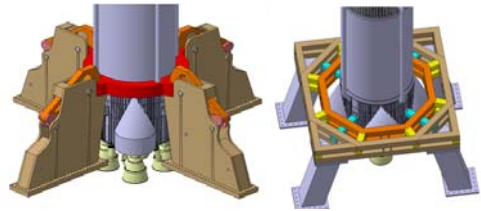


Fig. 3 Variants of PSM Holding Device

2.5 시험설비 구성

시험설비는 크게 추진제 및 가스류의 저장/공급을 위한 공급구역과 시험대상물이 설치되고 추진제의 제어/분배를 위한 시험구역으로 크게 나눌 수 있으며, 설비의 설치위치 및 기존 시설 이용 여부에 따라 여러 가지 배치방안을 도출하였으며, Fig. 4에는 설치위치 및 지역적인 특성,

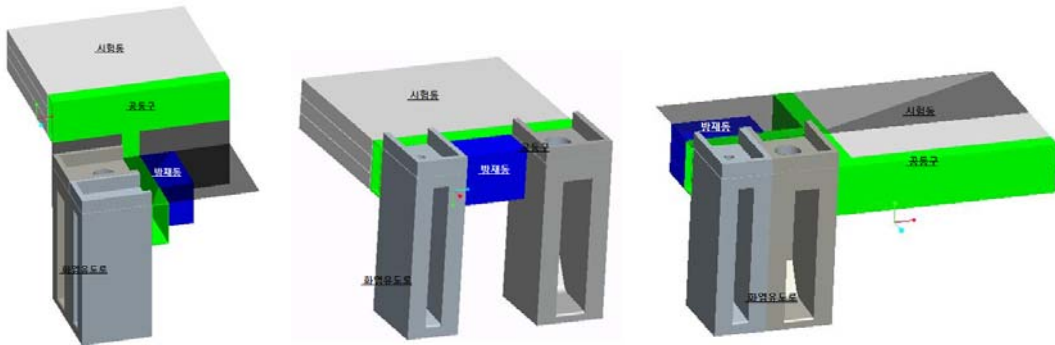


Fig. 4 Variants of Layout for PSTC

연소가스 배출방향, 화염유도로의 구성방식 등에 따른 설비 lay-out 설계결과를 표시하였다.

참 고 문 헌

3. 결론

한국형발사체(KSLV-II) 추진기관시스템 시험설비의 기본설계 결과를 기술하였다. 시험설비는 각 단의 추진기관시스템 개발 및 성능입증을 위한 시험을 수행할 예정이며, 1, 2, 3단의 추진기관시스템 개발/시험일정에 따라 운용될 예정이다. 본 기본설계의 결과에서 도출된 개발방안들은 향후 각 분야별 전문가들과의 신중한 검토를 거쳐 상세설계 및 구축에 활용될 예정이다.

1. 한국항공우주연구원, “추진기관시스템 시험설비 개념설계,” 보고서, 2011.3
2. 한국항공우주연구원, “추진기관시스템 시험설비 기본설계,” 보고서, 2012.3
3. 한영민, 조남경, 정용갑, 김승한, 유병일, 이광진, 김진선, 김지훈, 김영목, “한국형발사체 추진기관 시험설비 구축에 대한 소개,” 한국추진공학회 추계학술대회, 2010. 11, pp.343-348